

Korean Patent Publication No. 10-1998-031975

Publication Date: July 25, 1998

Applicant: SAMSUNG electronics Co., Ltd

Abstract of Disclosure

Disclosed are a semiconductor laser diode and a fabricating method thereof. The laser diode includes a substrate; a lower clad layer having a mesa structure protruding to have a predetermined height in a top center thereof; an activating layer formed on a top front of the lower clad layer; an upper clad layer formed on the activating layer; an ohmic layer formed on the top center of the upper clad layer; a current intercepting layer formed on opposite sides of the mesa structure, opposite sides of the activating layer, and lower opposite sides of the upper clad layer; a non-conductive layer formed on the current intercepting layer; a bonding metal layer formed on the insulating layer and the ohmic layer, so that a vertical alignment between the ohmic layer and the upper clad layer is precisely achieved.

특 1998-031975

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
H01S 3/0947

(11) 공개번호 특 1998-031975
(43) 공개일자 1998년 07월 25일

(21) 출원번호	특 1996-051847
(22) 출원일자	1996년 10월 31일
(71) 출원인	삼성전자 주식회사 김광호
(72) 발명자	경기도 수원시 팔달구 매탄동 416번지 이재호
(74) 대리인	경기도 안양시 동안구 관왕동 1396-1 현대아파트 5동 603호 이영필, 권석훈, 윤창일

심사청구 : 없음

(54) 매립형 이중구조 레이저 다이오드와 그 제조방법

요약

반도체 레이저 다이오드와 그 제조 방법에 관해 기술된다. 레이저 다이오드는, 기판과; 상기 기판 상에 형성되는 것으로 상부 중앙에 소정 높이 돌출된 메사구조체를 갖는 하부 클래드층과; 상기 하부 클래드층의 메사구조체의 정상면에 형성되는 활성층과; 상기 활성층 위에 형성되는 상부 클래드층과; 상기 상부 클래드층의 상면 중앙에 형성되는 오믹층과; 상기 하부 클래드층의 메사구조체의 양측과 상기 활성층의 양측 및 상기 상부 클래드층의 하부측 양측에 형성되는 전류차단층과; 상기 전류제한층의 위에 형성되는 비도전층과; 상기 절연층과 상기 오믹층 위에 형성되는 본딩 금속층을; 구비하여 오믹층과 상부 클래드층 간의 수직 정렬이 정밀하게 이루어 질수 있도록 되어 있다.

도표도

도 3

발명시

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 매립형 이중구조 레이저 다이오드를 나타내는 수직 단면도.
도 2는 종래의 또 다른 매립형 이중구조 레이저 다이오드를 나타내는 수직 단면도.
도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 매립형 이중구조 레이저 다이오드를 나타내는 수직 단면도.
도 4 내지 도 9는 본 발명에 따른 제조 방법의 바람직한 실시예의 공정도이다. 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- 1..n-기판 2..n-클래드층
- 3, 3', 3, 5..p-블라킹층 4, 6..n-블라킹층
- 7, 13..p-클래드층 8..p-캡층
- 9..비도전(dielectric)층 10..오믹전극
- 11..본딩 금속층 12..활성층
- 14..블라킹층 군 15..높이
- 16..폭

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 매립형 이중구조 레이저 다이오드와 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 반도체 레이저 다이오드의 제작공정에서 오믹전극과 활성층의 정렬을 일치시켜 활성층의 전류주입을 균일하게 할 수 있는 매립형 이중구조 레이저 다이오드와 그 제조 방법에 관한 것이다.

광통신용 반도체 레이저 다이오드중 가장 널리 사용되는 레이저 다이오드의 하나가 매립형 이중구조

(buried heterostructure) 레이저 다이오드이다.

매립형 이중구조 레이저 다이오드는 일반적으로 도 1 및 도 2에 도시되어 있는 바와 같은 구조를 갖는다.

도 1을 참조하면, n-기판(1) 위에 메사(mesa) 구조를 갖는 n-크래드층(2)이 형성되어 있고, 메사구조체의 정상면 위에는 활성층(12)과 전류가이드층으로서의 p-크래드층(13)이 적층되어 있다. 상기 메사구조체의 양측에는 n형과 p형 블라킹층(blocking)(3, 4, 5)이 번갈아 다중 반복으로 적층되어 있다. 그리고 상기 적층 위에는 p-크래드층(7)이 형성되어 있고, p-크래드층(7) 위에 p-캡층(8)이 적층되어 있다. 상기 p-캡층(8)의 중앙에는 p-크래드층(13)의 직상방에 위치하는 오믹전극(10)이 소폭으로 형성되어 있고, 그 양측에는 비도전층(9)이 도포되고, 상기 적층의 최상위에는 본딩 금속층(11)이 형성되어 있다.

도 2를 참조하면, n-기판(1) 위에 사다리꼴의 메사구조체를 가지는 n-크래드층(2)이 적층되고, n-크래드층(2)의 메사구조체의 정상면에 활성층(12)과 p-크래드층(13)이 적층되어 있다. 상기 n-크래드층(2)의 메사구조체의 양측에 p형과 n형 블라킹층(3, 4, 5, 6)이 번갈아 다중 적층되고, p-크래드층(13)의 정상면의 중앙부분에 오믹전극(10)이 소폭으로 형성되고, 오믹전극(10)을 제외한 n-블라킹층(6) 상면과 p-크래드층(13) 위에 비도전층(9)이 도포되고, 오믹전극(10)과 비도전층(9)의 상면에 본딩 금속층(11)이 도포된 구조로 형성되어 있다.

이와 같은 종래의 매립형 이중구조 레이저 다이오드는 오믹전극을 형성하기 위한 포토리소그래피(photo lithography) 공정 중 그 하부에 위치하는 n-크래드층에 대해 정밀하게 정렬시키는 것이 용이하지 않아서 오믹전극의 위치가 제로마다 불규칙하다. 이와 같이 정렬상태가 비정상적이되면, 오믹층을 통한 활성층으로의 전류 주입이 불균일하여 반도체 레이저의 제반 광 특성에 문제를 일으킨다.

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선코자 창출된 것으로서, 오믹전극과 활성층과의 정렬이 일치되어 활성층의 전류주입이 균일하고, 따라서 제반 광특성이 균일하게 유지될 수 있는 매립형 이중구조 레이저 다이오드와 그 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 매립형 이중구조 레이저 다이오드는: 기판과; 상기 기판 상에 형성되는 것으로 상부 중앙에 소정 높이 돌출된 메사구조체를 갖는 하부 크래드층과; 상기 하부 크래드층의 메사구조체체의 정상면에 형성되는 활성층과; 상기 활성층 위에 형성되는 상부 크래드층과; 상기 상부 크래드층의 상면 중앙에 형성되는 오믹층과; 상기 하부 크래드층의 메사구조체체의 양측과 상기 활성층의 양측 및 상기 상부 크래드층의 하부측 양측에 형성되는 전류차단층과; 상기 전류차단층의 위에 형성되는 비도전층과; 상기 절연층과 상기 오믹층 위에 형성되는 본딩 금속층을; 구비하는 점에 그 특징이 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 레이저 다이오드의 제조방법은: 기판 위에 하부크래드층, 활성층 및 상부 크래드층을 순차 성장시키는 제1단계와; 상기 적층의 중앙부분 위에 소정 폭의 폭을 가지는 제1마스크를 형성하는 제2단계; 상기 상부 크래드층으로부터 상기 하부 크래드층의 상단부분 까지 제1 마스크에 덮여있지 않은 부분을 에칭하여 상기 하부크래드층의 중앙부분으로 부터의 메사구조체를 형성하는 제3단계와; 상기 메사구조체의 양측에 하부크래드층으로부터 상기 상부 크래드층의 하리 부분까지 이르는 전류차단층을 형성하는 제4단계; 상기 전류차단층 위에 절연층을 형성하는 제5단계; 상기 제1마스크를 제거하고 상기 상부 크래드층에 대응하는 개구부를 가진 제2마스크를 상기 적층 위에 형성하는 제6단계; 상기 제2마스크와 상기 제2마스크의 개구부로 노출된 상기 상부 크래드층위에 오믹층을 형성하는 제7단계; 상기 제2마스크를 제거하여 상기 상부 크래드층위에만 오믹층을 잔류시키는 제8단계; 상기 절연층과 상기 오믹층 위에 본딩 금속층을 형성하는 제9단계;를 포함하는 점에 그 특징이 있다.

이하 본 발명에 따른 이중 구조 레이저 다이오드의 바람직한 실시예와 그 제조 방법을 설명한다. 도 3은 본 발명에 따른 매립형 이중구조 레이저 다이오드를 나타내는 수직 단면도이다.

n형의 기판(10) 위에 메사구조체(21)를 가지는 n형의 하부 크래드층(20)이 형성되어 있고, 상기 메사구조체(21)의 정상면에는 활성층(30), p 형의 상부 크래드층(40) 및 오믹층(90)이 적층되어 있고, 상기 메사구조체(21)의 양측에는 p-크래드층(60a)와 n-크래드층(60b)에 의한 다중 적층 구조의 전류차단층(60)이 형성되어 있고, 전류차단층(60)의 위에는 절연층(70)이 형성되어 있다. 그리고 상기 적층 위에는 본딩 금속층(100)이 형성되어 있다.

이상과 같은 구조에 있어서, 상기 전류차단층(60)의 최상위 크래드층은 n형으로서 상기 상부 크래드층(40)의 하리부분에 위치한다. 그리고 상부 크래드층(40)의 높이와 폭이 비율이 1 대 0.5에서 1 대 1.5의 범위가 되도록 되어 있다.

이하 도 4내지 도 9를 참조하면서 본 발명의 제조 방법의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

1. 도 4에 도시된 바와 같이, n-기판(10) 위에 n형 하부 크래드층(20), 활성층(30) 및 p 형 상부 크래드층(40)을 순차 성장시키고, 상기 상부 크래드층(40) 위의 중앙에 소정폭을 가지는 제1마스크(50)를 형성한다.

2. 도 5에 도시된 바와 같이, 포토리소그래피 공정에 의해 상기 하부 크래드층(20)의 중간 부분의 이하 까지 에칭하여 상기 하부 크래드층(20)의 상부 중간에 메사구조체(21)를 형성하고 그위에 활성층(30), 상부 크래드층(40)을 잔류시킨다. 이때에 상기 상부 크래드층(40)의 높이와 폭의 비율은 1 대 0.5에서 1 대 1.5의 범위 내가 되도록 한다.

3. 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 메사구조체(21)의 양측에 p형과 n형의 크래드층(60a, 60b)을 반복적층하여 전류차단층(60)을 형성하고 전류차단층(60)위에 절연층(70)을 형성한다. 이때에 상기 전류차단층

(60)의 최상위부분은 상기 상부 크래드층(40)의 허리부분에 까지 이르도록 한다.

4. 도 7에 도시된 바와 같이 상기 제1마스크를 제거한 후, 상기 적층 위에 상부 크래드층(40)에 대응하는 개구부를 가지는 제2마스크(80)를 형성한다.

5. 도 8에 도시된 상기 적층 위에 오믹층(90)을 형성한다.

6. 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 제2마스크(80)를 제거하여 상기 상부 크래드층(40) 위에만 오믹층(90)을 잔류시킨다.

7. 상기 적층 위에 금속본딩층(100)을 형성하여 도 3에 도시된 바와 같은 소자를 얻는다.

따라서 이러한 제조방법에 의하여 제작되는 본 발명에 따른 레이저 다이오드는 상기 전류차단층(60)이 활성층(12)을 넘어 상부 크래드층(40)에 까지 이르므로 오믹전극(10)의 자기정렬이 가능하게하여 오믹전극(90)과 활성층(30)간의 수직적인 정렬이 가능하게 되어 활성층(30)으로의 전류 주입이 매우 균일하다.

발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에 따른 매립형 이중구조 레이저 다이오드는 오믹층과 활성층과의 정렬을 일치시켜 활성층의 전류주입을 균일하게 하고, 레이저 다이오드의 제반 광특성을 균일하게 유지할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기판과;

상기 기판 상에 형성되는 것으로 상부 중앙에 소정 높이 돌출된 메사구조체체를 갖는 하부 크래드층과;

상기 하부 크래드층의 메사구조체체의 정상면에 형성되는 활성층과;

상기 활성층 위에 형성되는 상부 클래드층과;

상기 상부 크래드층의 상면 중앙에 형성되는 오믹층과;

상기 하부 크래드층의 메사구조체체의 양측과 상기 활성층의 양측 및 상기 상부 크래드층의 하부측 양측에 형성되는 전류차단층과;

상기 전류차단층의 위에 형성되는 비도전층과; 상기 절연층과 상기 오믹층 위에 형성되는 본딩 금속층을; 구비하는 것을 특징으로 하는 매립형 이중구조 레이저 다이오드.

청구항 2

제3항에 있어서, 상기 상부 크래드층의 높이와 폭의 비율이 1 대 0.5에서 1 대 1.5의 범위가 되도록 조절되어 있는 것을 특징으로 하는 매립형 이중구조 레이저 다이오드

청구항 3

기판 위에 하부크래드층, 활성층 및 상부 크래드층을 순차 성장시키는 제1단계;

상기 적층의 중앙부분 위에 소정 폭의 폭을 가지는 제1마스크를 형성하는 제2단계;

상기 상부 크래드층으로부터 상기 하부 크래드층의 상단부분 까지 제1마스크에 덮여있지 않은 부분을 에칭하여 상기 하부크래드층의 중앙부분으로 부터의 메사구조체를 형성하는 제3단계;

상기 메사구조체의 양측에 하부크래드층으로부터 상기 상부 크래드층의 허리 부분까지 이르는 전류차단층을 형성하는 제4단계; 상기 전류차단층 위에 절연층을 형성하는 제5단계;

상기 제1마스크를 제거하고 상기 상부 크래드층에 대응하는 개구부를 가진 제2마스크를 상기 적층 위에 형성하는 제6단계;

상기 제2마스크와 상기 제2마스크의 개구부로 노출된 상기 상부 크래드층위에 오믹층을 형성하는 제7단계;

상기 제2마스크를 제거하여 상기 상부 크래드층위에만 오믹층을 잔류시키는 제8단계;

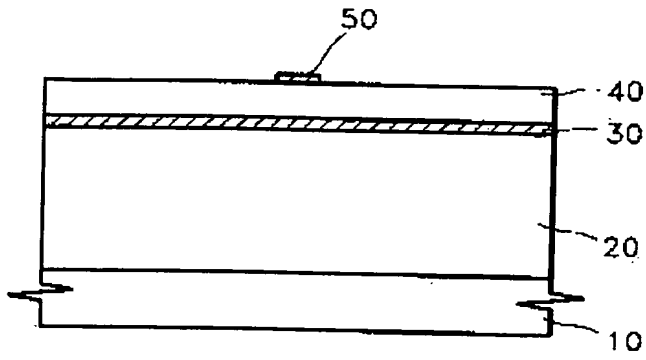
상기 절연층과 상기 오믹층 위에 본딩 금속층을 형성하는 제9단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 매립형 이중구조 레이저 다이오드의 제조방법.

청구항 4

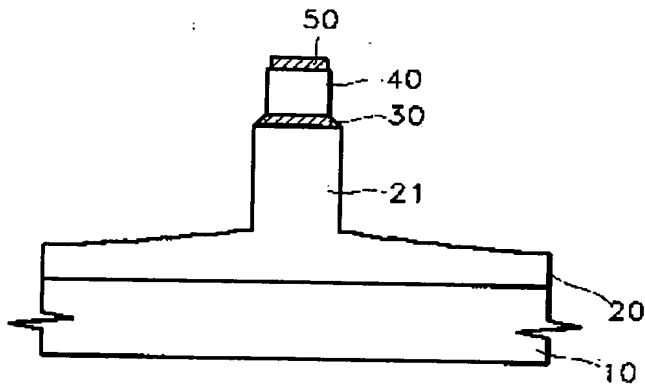
제3항에 있어서, 상기 상부 크래드층의 높이와 폭의 비율이 1 대 0.5에서 1 대 1.5의 범위가 되도록 조절되어 있는 것을 특징으로 하는 매립형 이중구조 레이저 다이오드의 제조방법.

도면

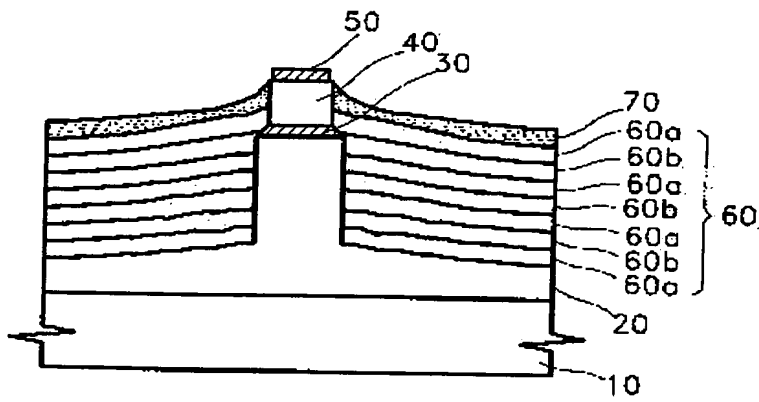
도 4



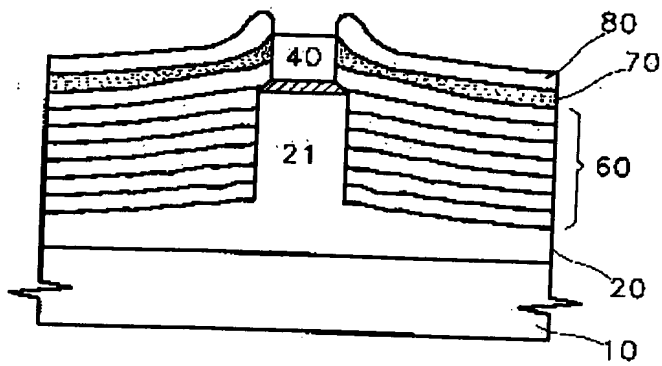
도 5



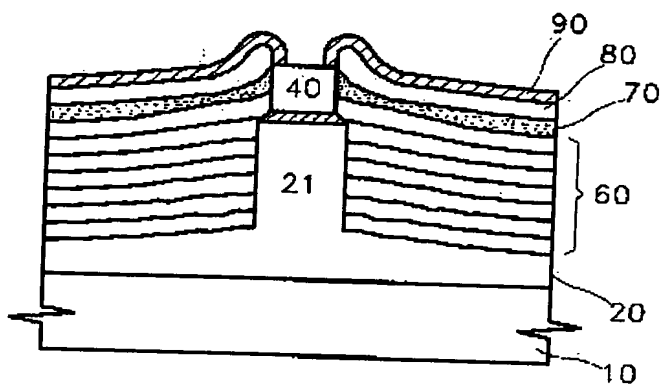
도 6



도 7



도 8



도 9

